

論文

島根県美郷町にみられる古第三紀川内コールドロンの南東部の構造について

岡本 泰子*・小室 裕明**

**Geologic structure of the southeastern part of the Kawauchi cauldron,
Misato Town, Shimane Prefecture, SW Japan**

Yasuko Okamoto* and Hiroaki Komuro**

Abstract

The Oligocene Kawauchi Group in central Shimane Prefecture consists of andesitic to rhyodacitic lavas and pyroclastic rocks. However, neither detailed lithological nor stratigraphic descriptions of these rocks have been reported to date.

From the base upward, the Mimata subgroup consists of a lower andesite lava, rhyolitic lapill tuff, rhyolitic welded tuff, an upper andesite lava, and rhyodacite tuff. Acidic to intermediate dikes and plutons occur inside the cauldron or along the cauldron rim.

Autobrecciated structure is observed in the andesite 'sills' reported by Kano et al. (2001), and thus these 'sills' are considered to be lavas. The Mimata subgroup is in fault contact with the basement rocks. These faults strike N-S and E-W. Accordingly, the cauldron rim seems not to be arcuate but is rectilinear in plan view, although Matsuda (1985) described a circular collapse structure. This suggests that the Kawauchi cauldron may be a polygonal cauldron.

Key words: Oligocene cauldron, Kawauchi Group, Mimata subgroup, polygonal cauldron

はじめに

西日本内帯には、白亜紀～古第三紀の火山岩類・深成岩類が広く分布している。とくに山陰中～西部には古第三紀のコールドロンが集中しており、村上(1973, 1985)などによってその全体像が明らかにされてきた。これらのコールドロン群の中で最も新しいものの一つが川内コールドロン(松田, 1985)である。

松田(1976, 1977)および松田・小田(1982)は、川内石英安山岩(吉田, 1966),あるいは川内石英安山岩層(村上・長谷, 1967)と呼ばれていた火山岩類の層序と構造を再検討して、川内層群と改称・再定義した。松田(1976)は川内層群を、下位の田原亜層群と、それを不整合に覆う三俣(みまた)亜層群に大きく区分し、さらに、田原亜層群を笹原デイサイト質凝灰岩、築紫原デイサイト質凝灰岩、帆柱山安山岩、絵堂流紋岩質凝灰岩に、三俣亜層群を松代谷安山岩、空城デイサイト質凝灰岩、上郷デイサイト、本郷デイサイト質凝灰岩、柿木原デイサイト質凝灰岩、下郷安山岩、横谷デイサイト質凝灰岩、猪ノ目安山岩、馬野原流紋デイサイトにそれぞれ下位から順に区分した。このうち、三俣亜層群は南側を円弧状の断層で境されたコールドロンを構成していると指摘

し、これを川内陥没体と名づけた(松田, 1985)。また、田原亜層群についてはコールドロン埋積層であるかは不明であるとした。

一方、鹿野ほか(2001)は、川内層群田原亜層群を小谷層に、川内層群三俣亜層群を小松地層と小松地デイサイト(服部ほか, 1983)を合わせたものにほぼ対応する地層であるとされた。また、田原亜層群と三俣亜層群に対応する火山岩類は不整合関係にあり、田原亜層群が川本花崗閃緑岩などに貫かれた後に三俣亜層群が堆積した(松田, 1976, 1977, 1985)ことは確かであるとし、鹿野ほか(2001)でもこの考えを踏襲した。また、三俣亜層群最下部の松代谷安山岩は、溶岩ではなくシルと考えられるので、境界を再定義する必要があるとした。さらに、両亜層群の間には数100万年もの時間間隙がある(松浦, 1989)ことから両亜層群を一括することは無理であるとした。

川内層群の年代値については、松田(1979, 1980)がフィッシュン・トラック年代の測定を行い28~30 Maの値を報告した。その後、松田(1985)は、27~29 Maという年代値を報告した。また、鹿野ほか(2001)では小松地デイサイト層のフィッシュン・トラック年代値27.0±2.0 Maは川内層群三俣亜層群上郷デイサイトのフィッシュン・トラック年代値28.7±2.1 Maと29.8±1.8 Ma(松田, 1979, 1980)に近いと報告した。

このように川内層群およびその相当層を対象にこれまでいくつもの研究が行われてきた。しかしながら、三俣亜層群がコールドロン埋積層であるか否かについて、松田(1985)と

* 島根大学総合理工学研究科地球資源環境学専攻
Department of Geoscience, Faculty of Science and Engineering Shimane University, 1060 Nishikawatsu, Matsue 690-8504, Japan

** 島根大学総合理工学部地球資源環境学教室
Department of Geoscience, Shimane University, 1060 Nishikawatsu, Matsue 690-8504, Japan



第1図 山陰地方に見られる古第三紀コールドロン群と川内コールドロンの位置図。

鹿野ほか(2001)で見解の相違がある。また川内層群については詳細な岩相および層序の記載がされていない。

本論では松田(1985)が川内陥没体とした三俣亜層群を主たる対象として野外調査を行い、地質図を作成し、陥没構造についての新たな検証を行う。調査地は川内層群三俣亜層群分布域の東部にあたる、久喜原から柿木原・馬野原にかけての

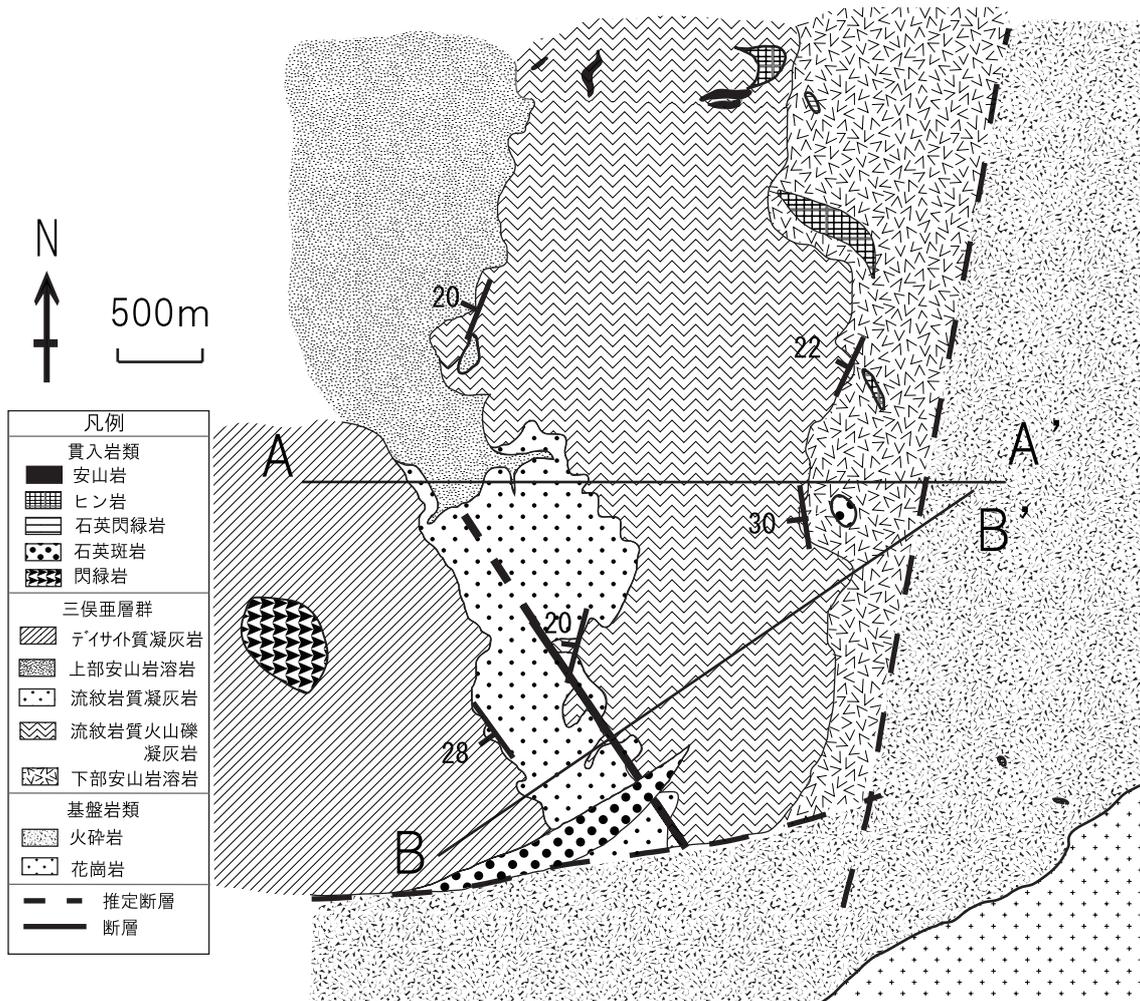
地域である。

なお、川内層群については、層(formation)の地質単元が定義されていない。しかし本研究では、川内層群全体の層序を再検討していないので、層序の見直しは行わず、三俣亜層群についても松田(1985)を踏襲し、それ以下の地質単元については岩相名によって記載した。

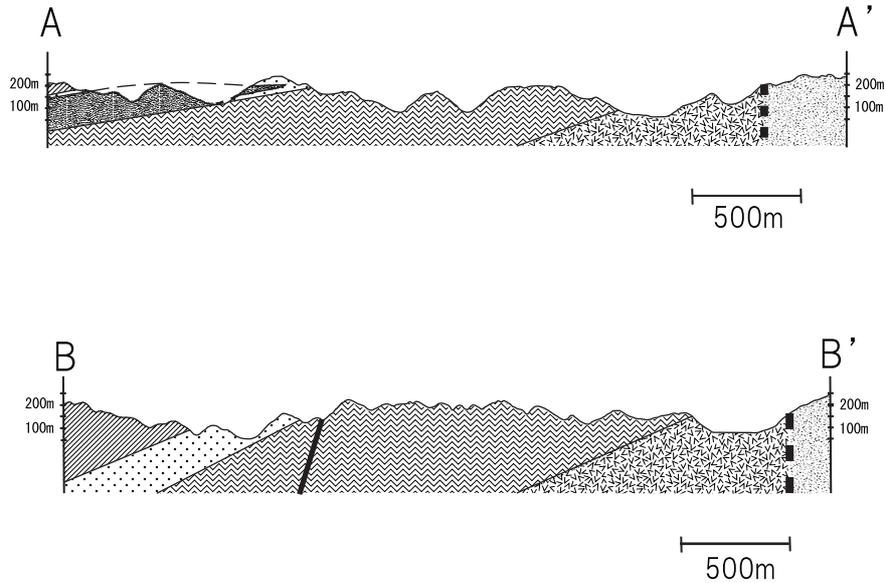
地質概説

調査地域(第1図)に分布する三俣亜層群は、主に安山岩、デイサイト、流紋デイサイトの溶岩と火砕岩からなる火山岩類で構成されている。層序は下位から、下部安山岩溶岩層、流紋岩質火山礫凝灰岩層、流紋岩質凝灰岩層、上部安山岩溶岩層、デイサイト質凝灰岩層よりなる。これらにひん岩、安山岩、石英斑岩、石英閃緑岩、閃緑岩の岩脈が貫入している(第2図)。

本調査地の三俣亜層群の構造は、全体的に南北走向で西傾斜である。このため、東から西にむかうほど上位の地層が見られ、下部安山岩層から最上部のデイサイト質凝灰岩層まで、各層は北東-南西方向に細長く分布する。流紋岩質凝灰岩層



第2図 美郷町地域の地質図。A-A'およびB-B'は地質断面図(第3図)の位置。



第3図 美郷町地域の地質断面図。凡例は第2図と同じ。

と上部安山岩溶岩層は、指交関係にある。調査地域東部では、三俣亜層群は、基盤の邑智層群と南北走向でほぼ垂直な断層で接していると推定される。南部では邑智層群と東西走向の直線的な断層で接していると推定される(第3図)。

地質各論

1. 基盤岩類

調査地域の東端の美郷町小谷から南端の川本町多田にかけて、基盤の邑智層群に属する結晶質凝灰岩が分布する。また、一部では細粒凝灰岩の薄層が挟在する。鏡下では、基質部分は結晶質凝灰岩の細粒な斜長石からなり、結晶片を多く含む。結晶片は斜長石、少量の石英、斜方輝石および角閃石からなり、また、安山岩の岩片が認められる。斜長石は1.5 mm以下の自形～半自形を示し、石英は1 mm以下の破片状である。斜方輝石は0.5 mm以下の自形～半自形を示す。角閃石は0.5 mmの破片状である。安山岩の岩片は2 mmで亜円礫～亜角礫状を示す。

細粒凝灰岩は一部の露頭で確認できた。緑色～淡緑色を呈する。鏡下では基質は隠微晶質で非溶結。結晶片をほとんど含まないが、少量の斜長石、石英および斜方輝石を含む。

2. 三俣亜層群

本調査地域に分布する三俣亜層群は、主に、安山岩溶岩、デイサイト溶岩、流紋デイサイト溶岩およびこれらと同質の火砕岩類から構成されている。下位から下部安山岩溶岩層、流紋岩質火山礫凝灰岩層、流紋岩質凝灰岩層、上部安山岩溶岩層、デイサイト質凝灰岩層である。

(1) 下部安山岩溶岩層 調査地域東端部に分布し、美郷町久喜原に模式的に見られる。層厚は390 mである。基盤である邑智層群とは断層で接すると推定される。松田(1985)の松代谷安山岩に相当する。暗灰色～暗緑色を呈し、肉眼では角閃石が見られる。鏡下では、斑晶には斜長石が多く、石基

部分は角閃石、斜方輝石および単斜輝石を含む。斜長石は0.3 mm以下の自形～半自形で、アルバイト双晶や累帯構造を示す。斜方輝石は0.3 mm以下の半自形を示す。

(2) 流紋岩質火山礫凝灰岩層 調査地域東部に広く分布し、美郷町上里草に模式的に見られる。下位の下部安山岩溶岩層とは整合関係である。層厚は570 mである。松田(1985)の空城デイサイト質凝灰岩に相当する。青白色～青灰色を呈し、弱溶結している。肉眼で数 mmのフィアメが多く見られ、下位の層準ほどフィアメが多く、強溶結している。上位の層準になるほど弱溶結に漸移し、8 mm～1 cmのつぶれていない軽石が認められる。岩片は亜円礫～亜角礫状で数 mm～1.4 cmのひん岩、1 cm以下の安山岩を多く含む。また、まれに11～14 cmの礫が見られる。鏡下では基質はガラス質で、ユータキシティック組織が顕著に見られる。結晶片は石英と斜長石を多く含む、少量の斜方輝石と緑泥石化した黒雲母が認められる。石英は1.5 mm以下の半自形～他形で、破片状のものや、融食形を示すものが多くある。また、波状消光を示すものもある。斜長石は1～3 mmの自形～半自形を示す。

(3) 流紋岩質凝灰岩層 調査地域中部に分布し、川本町下郷に模式的に見られる。下位の流紋岩質火山礫凝灰岩層とは整合関係である。層厚は210 m。松田(1985)の柿木原デイサイト質凝灰岩に相当する。全体に淡褐色を呈し、肉眼では1.5 mm以下の粒状の石英が顕著にみられる。8 mm程度の安山岩の岩片を含む。強溶結部ではフィアメが、弱溶結部ではつぶれていない軽石が顕著に見られる。鏡下では基質部分はユータキシティック組織を示し、結晶片は石英と少量の斜長石、黒雲母および角閃石を含む。石英は2 mm以下の自形～半自形を示し、破片状になっているものが多く見られる。また、一部では融食形を示す。角閃石は0.4 mm程度、黒雲母は0.8 mm程度で一部緑泥石化している。

(4) 上部安山岩溶岩層 調査地域中部に分布し、川本町川内に模式的に見られる。下位の流紋岩質火山礫凝灰岩層とは整

合で分布する。また、流紋岩質凝灰岩層とは同一層準に分布する。層厚は150~400 m以上。松田(1985)の下郷安山岩に相当する。暗緑色を呈し、鏡下では石基は細粒で、斑晶は斜長石、単斜輝石および角閃石を含む。斜長石は0.4~1.2 mmで、単斜輝石は0.4 mm以下の自形を示す。肉眼では自破碎構造が見られ、破碎され破片状になっているのが認められる。

(5) デイサイト質凝灰岩層 調査地西部に分布し、川本町柿木原に模式的に見られる。下位の上部安山岩溶岩層とは整合で分布し、層厚は340 m以上。松田(1985)の横谷デイサイト質凝灰岩に相当する。肉眼では白色~青灰色を呈し、非溶結である。鏡下では基質部分は隠微晶質、結晶片は斜長石、斜方輝石、黒雲母および角閃石を含む。斜長石は2 mm以下の自形~半自形を示し、一部で集斑状組織を示す。一般に変質が強い。

3. 貫入岩類

(1) ひん岩 調査地域東部の3カ所に貫入している。貫入方向は3カ所ともほぼ北西-南東方向である。岩体の規模はそれぞれ南北の長さ約700 m・幅約25 m、長さ約250 m・幅約15 m、長さ約220 m・幅約50 mである。肉眼では暗灰色を呈する。鏡下では石基は隠微晶質、斑晶は斜長石と、ごく少量の角閃石と斜方輝石を含む。斜長石は2 mm以下の半自形を示す。

(2) 安山岩 調査地域北部の4カ所に貫入している。貫入方向は西部で北東-南東方向に貫入し、中央部では南北方向に貫入し、東部の2カ所で東西方向に貫入している。いずれも小規模な岩脈で、長さ約120~250 m・幅約50 cmの大きさである。肉眼では暗色~暗灰色を呈し、2 mm以下の斜長石が顕著に見られる。鏡下では、石基部分は細粒の斜長石で、斑晶は斜長石、角閃石および少量の斜方輝石を含む。斜長石は0.4 mm以下の自形~半自形を示し、一部では集斑状組織を示す。角閃石は0.4 mmの半自形を示す。斜方輝石は0.4 mm以下のものを少量含む。

(3) 石英斑岩 調査地域東部と南部に貫入している。貫入方向はそれぞれ北西-南東方向と東北東-西南西方向で、岩体の規模は長さ約150 m・幅約75 m、長さ約1.8 km・幅約100~200 mである。白色~灰食を呈し、1~3 mmの粒状の石英が顕著に見られる。鏡下では石基は緻密で隠微晶質を示し、石英の斑晶が顕著である。また、少量の斜長石、黒雲母および角閃石の斑晶も含む。石英は3 mm以下の半自形で、一部で融食形や破片状を示し、斜長石は4 mm程度の半自形を示し、黒雲母は1 mm以下の自形~半自形を示す。角閃石は4 mmの自形~半自形を示す。変質が強く黒雲母はほとんど完全に緑泥石化している。

(4) 石英閃緑岩 調査地域の北東部に貫入している。北北西-南南東方向に貫入しており、岩体の規模は長さ約125 m・幅約50 mである。青灰色~青緑色を呈する。鏡下では完晶質斑状組織を示す。斑晶は斜長石と石英に富み、少量の角閃石、黒雲母、カリ長石および単斜輝石を含み、斜長石は4 mm以下の半自形でアルバイト双晶を顕著に示す。石英は0.5 mmの半自形~多形で波状消光を示す。石英は鉱物同士の隙間を埋めるように晶出している。黒雲母は緑泥石化している。角

閃石はカミングトン閃石である。カリ長石は1 mmの半自形でパーサイト化している。

(5) 閃緑岩 調査地域西部に貫入しており、岩体の規模は長さ約500 m・幅約380 mである。淡緑色を呈し、肉眼では深成岩の組織を示す。鏡下では、細粒の石基と斑晶からなる完晶質斑状組織を示す。斑晶は閃緑岩の鉱物組み合わせを示す。斜長石を多く含み、黒雲母と角閃石も含む。斜長石は2 mm以下の自形~半自形で、アルバイト双晶、累帯構造をよく示す。黒雲母は緑泥石化しており1.2 mm以下の他形を示す。角閃石は2.4 mm以下の半自形~他形を示す。

地質構造

本調査地域の構造は全体的に南北の走向で、西へ傾斜していることから、西への同斜構造を示していると考えられる。また、上部安山岩溶岩層と流紋岩質凝灰岩層は指交関係にある。

調査地域東部では、安山岩溶岩と基盤の邑智層群とはN-S方向のほぼ垂直な断層で接していると推定される。また、南部でも基盤はE-W方向の垂直な断層で接していると考えられる。

調査地域南部では、N30°W、85°Wの断層破碎帯を認めた。この断層は逆断層であり、川本町半部から下郷にかけて連続している。

貫入岩類は東端部と北端部に多く貫入し、南端部の推定断層付近にも貫入している。東端部ではひん岩、北端部では安山岩の貫入が多く、他に石英閃緑岩、石英斑岩および閃緑岩の貫入が見られる。

南端部ではE-W方向の断層に沿って石英斑岩の岩脈が貫入している。

考察

1. 川内コールドロン東縁~南縁の構造

松田(1985)は、川内層群上部である三俣亜層群と基盤の邑智層群との関係は、円弧状の断層によって接し、南へ向かって張り出した明瞭な円形の輪郭をもつコールドロンとしての構造を呈するとした。しかし本研究の結果では、三俣亜層群は、基盤と直線的な断層で接していると推定され、しかもその位置は松田(1985)の推定断層よりも500 mほど東である。換言すれば、松田(1985)によるコールドロン東縁は、本研究によるものよりも500 mほど西に位置していたことになる。

また、南縁については、松田(1985)ではデイサイト岩脈を挟んで三俣亜層群と基盤岩類が接しているとされるが、本研究では、石英斑岩の岩脈の南側にも三俣亜層群が認められた。このためコールドロン南縁は、松田(1985)が推定した位置よりも南側に位置し、東西の直線状に近くなる。

これらのことから、川内コールドロンの東縁~南縁は、弧状というよりは、交差する直線的な断層によって構成される。そのため、陥没部分の全体的な輪郭は、多角形状を呈するコー

ルドロンになる可能性が高い。

コールドロン埋積層は、全体的に南北に近い走向で、西に緩く傾斜する同斜構造を示す。このことから、コールドロンの陥没形態が、(1) 西側の陥没量が大きいトラップドア型カルデラ陥没であったか、(2) カルデラ埋積後に西へ傾動したのか、といった可能性が考えられるが、現時点ではどちらの可能性が確からしいかは不明である。

2. 下部安山岩溶岩層について

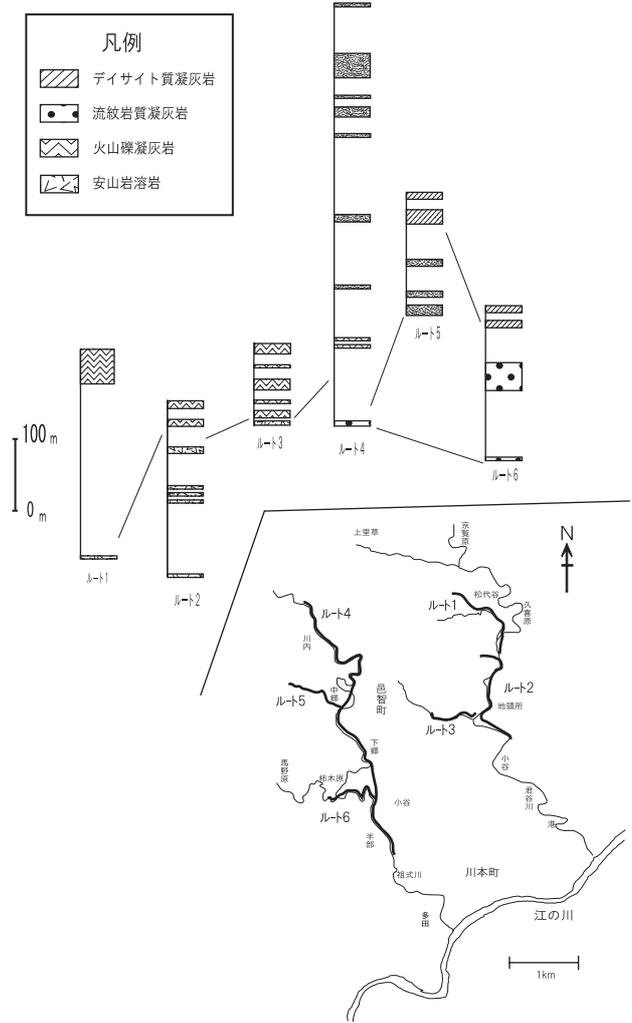
三俣亜層群の最下部の層準である安山岩は、松田 (1985) では溶岩とされたが、鹿野ほか (2001) は貫入岩 (シル) とみなした。しかし、本研究では、この安山岩に自破碎構造が確認できた。また、貫入岩であれば様々な層準に貫入していてもおかしくないが、ルート柱状図 (第4図) からは、この安山岩は同一層準によく連続して分布することが読み取れる。これらのことから、この安山岩は、松田 (1985) の言うように、火砕岩類の間に挟む溶岩であると判断される。また同様に、上部安山岩層とした部分でも自破碎構造が認められ、ルート柱状図から同一層準によく連続して分布することから溶岩であると判断できる。

謝 辞

本研究をすすめるにあたり、島根大学総合理工学部地球資源環境学教室の亀井淳志氏には岩石の肉眼鑑定および顕微鏡観察についてご指導いただいた。同教室の Barry P. Roser 氏には英文の校閲をしていただいた。また、野外調査では同教室の中満隆博氏、元同教室の井上明日香氏、三菱マテリアル資源開発株式会社の日畑美香氏、応用地質株式会社の松村大志氏にも協力を得た。桜江町大貫の中村久左衛門氏、野坂彰一氏には調査中の宿泊の便宜をはかっていただいた。以上の方々に厚くお礼申し上げます。

引用 文 献

服部 仁・鹿野和彦・鈴木隆介・横山勝三・松浦浩久・佐藤隆弘, 1983, 三瓶山地域の地質。地質調査所, 32-64.
 鹿野和彦・宝田晋治・牧本 博・土谷信之・豊 遙秋, 2001, 温泉津及び江津地域の地質, 地質調査所, 1-44.
 松田高明, 1985, 川内陥没体。『島根県の地質』, 島根県, 80-81.
 松田高明・小田基明, 1982, 島根県川本町周辺の白亜紀～古第三紀火成岩類の地質。地質雑, 88, 31-42.
 松田高明, 1976, 山陰中央部・島根県川本町周辺の後期白亜紀～古第三紀火山岩類。日本地質学会第 83 年学術大会講演要旨, 235.
 松田高明, 1977, 島根県川内鍋状陥没地の層序と構造。日本地質学会第 84 年学術大会講演要旨, 188.
 松田高明, 1979, 山陰中央部第三紀中部のフィッシュン・トラック



第4図 柱状図作成ルートおよびルート柱状図。

年代。日本地質学会第 86 年学術大会講演要旨, 132.
 松田高明, 1980, 山陰中～西部の白亜紀～古第三紀火成岩類のフィッシュン・トラック年代。日本地質学会第 87 年学術大会講演要旨, 124.
 松浦浩久, 1989, 山陰地方中部に分布する白亜紀後期 - 古第三紀火成岩類の区分と放射年代。地調月報, no. 40, 479-495.
 村上允英, 1973, 古第三紀田万川陥没体の形成機構に関する一考察。地質論, no. 9, 93-105.
 村上允英, 1985, 中国地方西部における中生代後期～古第三紀火成活動史。地質雑, 91, 723-742.
 村上允英・長谷 晃, 1967, 西南日本内帯における後期中生代火山岩類の層所と対比。地団研専報, 13, 1-24.
 吉田博直, 1966, 中国地方中部地域の後期中生代火成活動について。西南日本内帯総研連絡紙, no. 5, 2-4.

(受付: 2006 年 10 月 2 日, 受理: 2006 年 12 月 11 日)